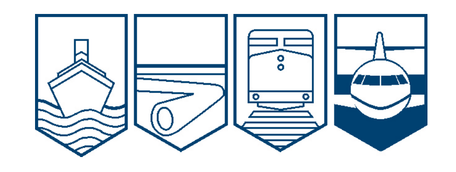



# RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE
# A10O0125



# DÉCROCHAGE, VRILLE ET COLLISION AVEC LE RELIEF

## DU CESSNA 172K C-GQOR
## EXPLOITÉ PAR TORRES AVIATION INCORPORATED
## (EXERÇANT SOUS LA RAISON SOCIALE
## SKYWORDS AERIAL ADVERTISING)
## À L'AÉROPORT MUNICIPAL DE TORONTO-BUTTONVILLE
## (ONTARIO)
## LE 20 JUIN 2010



# Rapport d'enquête aéronautique

# Décrochage, vrille et collision avec le relief

# du Cessna 172K C-GQOR
# exploité par Torres Aviation Incorporated (exerçant sous la raison sociale Skywords Aerial Advertising) à l'aéroport municipal de Toronto-Buttonville (Ontario)
# le 20 juin 2010

# Rapport numéro A10O0125

## *Synopsis*

Le Cessna 172K exploité par Torres Aviation Incorporated (exerçant sous la raison sociale de Skywords Aerial Advertising) immatriculé C-GQOR et portant le numéro de série 17259052 retourne à l'aéroport municipal de Toronto-Buttonville après un vol de publicité aérienne sous la forme d'un remorquage de banderole. Il effectue une approche basse parallèle à la piste 33, largue la banderole sur l'herbe et commence à remettre les gaz pour atterrir sur la piste 33. Peu après, l'avion décroche et s'écrase au sol en vrille. Le pilote périt dans l'accident et l'avion est détruit par l'impact et l'incendie qui suit. La radiobalise de repérage d'urgence fonctionne jusqu'à ce que le feu la détruise. L'accident se produit à 17 h 28, heure avancée de l'Est.

*This report is also available in English.*

# *Autres renseignements de base*

## *Déroulement du vol*

L'avion avait volé plus tôt ce jour-là entre 11 h 38 et 13 h 36, heure avancée de l'Est [1], sans incident.

L'avion a décollé à 15 h 26 de l'aéroport municipal de Toronto-Buttonville, il a pris la banderole cinq minutes plus tard, puis il a suivi le Don Valley Parkway et traversé la zone de contrôle de l'aéroport Billy Bishop du centre-ville de Toronto avant de longer la berge du lac jusqu'à Port Credit où il a tourné en rond comme prévu de 15 h 59 à 17 h.

À son retour à l'aéroport municipal de Buttonville, l'avion a été autorisé à effectuer une approche basse parallèle à la piste 33 pour larguer la banderole dans l'herbe à l'ouest. La banderole a été larguée, la puissance du moteur a été augmentée et l'avion a commencé une remise des gaz normale pour rejoindre le circuit à gauche et atterrir sur la piste 33.

Après avoir survolé par le travers l'extrémité départ de la piste 33, à environ 800 pieds après le point de largage de la banderole, l'avion est parti dans un cabré inhabituel, dont l'angle a pu atteindre 45°, et il s'est un peu incliné à gauche (moins de 10°). Il a atteint une hauteur estimée de 250 pieds au-dessus du niveau du sol avant de subir un décrochage aérodynamique. L'aile gauche s'est abaissée jusqu'à un angle d'inclinaison de presque 90° et l'avion a amorcé une vrille à gauche. Après avoir viré sur environ 210°, il a percuté le sol dans une assiette en piqué de 45°. L'accident n'offrait aucune chance de survie.

Du carburant qui fuyait s'est enflammé et un incendie intense a suivi.

## *Épave*

L'extrémité de l'aile gauche a touché le sol en premier, suivie par le nez de l'avion. La marque au sol faisait moins de 50 pieds et tous les composants se trouvaient dans la même zone, à l'exception de fragments de vitre et d'autres matériaux légers similaires. Les dommages au bord d'attaque de l'aile et à la casserole d'hélice correspondaient à une assiette en piqué de 45° au moment de l'impact. L'immeuble, le poteau de lampe et l'arbre à proximité n'ont pas été touchés, ce qui confirme l'assiette en piqué de 45° de la trajectoire de vol. À part les marques à la surface d'un parc de stationnement, il n'y a pas eu d'autre dommage matériel.

Le circuit carburant a été endommagé au moment de l'impact. L'incendie s'est probablement déclaré lorsque le carburant est entré en contact avec les composants d'échappement chauds. L'incendie a détruit le réservoir carburant de l'aile droite et la majorité du poste de pilotage. Le réservoir carburant de l'aile gauche n'a pas pris feu et il contenait du carburant lorsqu'il a été trouvé, la quantité ne pouvant pas être déterminée en raison des fuites dans les conduites carburant endommagées.

---

[1] Les heures sont exprimées en heure avancée de l'Est (temps universel coordonné moins 4 heures).

Les câbles des commandes de vol étaient intacts et les gouvernes pouvaient bouger. La compensation en tangage était braquée vers le haut de moins de 1/8 pouce, pratiquement en position neutre. Les volets étaient complètement rentrés. La trajectoire de l'avion à partir du point où il a largué la banderole jusqu'au décrochage indique qu'il volait tel qu'il avait été compensé, selon une inclinaison de 5° à 10° à gauche.

Les commandes moteur étaient intactes, mais leur réglage avant l'impact n'a pas pu être déterminé. Les instruments du poste de pilotage ont été déposés et examinés au laboratoire du BST, mais aucun renseignement utile n'a pu en être tiré à cause des dommages causés par l'incendie.

Le cadre du siège du pilote était composé principalement de magnésium, lequel a été complètement détruit par le feu. Seulement certaines parties des cadres, rails et mécanismes de verrouillage ont été trouvés. Tous ces composants convenaient à ce modèle d'avion. Ils ne présentaient aucun signe de dommages antérieurs à l'impact. Par contre, leur état n'a pas permis de déterminer la position du siège avant l'impact.

Le crochet de remorquage de la banderole fonctionnait normalement. La banderole a été trouvée dans la zone de largage prévue et elle ne présentait aucun dommage, enchevêtrement ou signe de comportement inhabituel au largage.

Les dommages observés sur l'hélice indiquaient que le moteur tournait à bas régime au moment de l'impact. Le moteur a été examiné sans qu'aucun dommage ni aucune défaillance mécanique antérieurs à l'impact ne soient relevés. Le circuit carburant et le carburateur ne comportaient aucune trace de pollution. Rien ne porte à croire que le moteur n'aurait pas produit la puissance correspondant à celle demandée.

Le sélecteur carburant a été trouvé sur « RIGHT » (réservoir de droite). En vertu de la politique de l'entreprise et des procédures normales du manuel d'utilisation du Cessna 172, le sélecteur carburant devrait être sur « BOTH » (les deux réservoirs) au décollage et à l'atterrissage. Cependant, le débit du carburant alimentant le moteur n'est pas touché si le sélecteur est sur « RIGHT ».

## *Renseignements sur l'entreprise*

Torres Aviation Incorporated (exerçant sous la raison sociale Skywords Aerial Advertising) est titulaire d'un certificat d'exploitation aérienne lui permettant d'effectuer du travail aérien en vertu de la sous-partie 702 du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC). L'entreprise exploitait deux Cessna 172. Rien n'a été trouvé qui aurait pu indiquer que les procédures de l'entreprise ne convenaient pas ou qu'elles n'avaient pas été respectées.

## *Renseignements sur l'aéronef*

Les dossiers indiquent que l'avion était certifié, équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées. La masse et le centrage se trouvaient à l'intérieur des limites prescrites. Il n'y avait aucun objet non fixé dans l'avion qui aurait pu faire déplacer le centre de gravité vers l'arrière et provoquer le cabré de l'avion.

La consigne de navigabilité CF-87-15R2 - Seat Rail and Locking Mechanism Inspection (inspection des rails et des mécanismes de verrouillage des sièges) avait été respectée. Bien qu'elles ne soient pas obligatoires, des fixations secondaires de siège avaient été installées conformément au bulletin de service SEB07-5 de Cessna. Le crochet de remorquage avait été posé conformément au certificat de type supplémentaire restreint O-LSA96-047.

Les fixations secondaires de siège dont il est question dans le bulletin de service SEB07-5 de Cessna sont différentes d'une fixation secondaire précédente (bulletin de service SEB89-2 de Cessna) et des autres fixations de siège sur le marché des pièces de rechange. Cette fixation incorpore un mécanisme dévidoir à ressort monté sur le cadre de siège à partir duquel une sangle en nylon est tendue vers l'avant et est attachée à un point fixe sur le plancher de cabine. Le dévidoir ramène la sangle grâce à la tension du ressort lorsque le siège est déplacé vers l'avant sur les rails. Le dévidoir est verrouillé pour empêcher la sangle de sortir à moins que la poignée d'ajustement de position du siège ne soit relevée, ce qui constitue une protection indépendante contre tout mouvement vers l'arrière du siège si jamais les goupilles de verrouillage sont mal fixées ou se dégagent par inadvertance.

## *Renseignements sur le pilote*

Selon les dossiers, le pilote possédait les certifications et les qualifications requises pour effectuer le vol, conformément à la réglementation en vigueur. Le pilote était titulaire d'une licence de pilote professionnel valide annotée pour les avions terrestres monomoteurs et multimoteurs, d'un certificat médical valide de catégorie 1, ainsi que d'une qualification de vol aux instruments de classe 1. Le pilote s'était entraîné à Buttonville. Le pilote avait été embauché par l'exploitant un mois avant l'accident et avait suivi toute la formation exigée par l'entreprise. Au cours des 2 jours avant l'accident, le pilote avait effectué 4 vols de remorquage de banderole sans incident. Le pilote comptait environ 260 heures de vol à son actif, dont environ 190 sur Cessna 172. Durant les 30 jours avant l'accident, le pilote avait volé 22 heures, toutes sur type.

Rien n'indique qu'une incapacité ou des facteurs physiologiques aient perturbé les capacités du pilote. La fatigue n'a pas été un facteur.

## *Conditions météorologiques*

Les conditions météorologiques convenaient au vol et n'ont pas été retenues comme facteur ayant contribué à l'accident.

## *ATC et données des enregistreurs*

L'avion n'était pas équipé d'enregistreurs des données de vol ou de la parole dans le poste de pilotage, la réglementation ne l'exigeant pas. Les données du radar de contrôle de la circulation aérienne et de communication des deux vols ont été examinées. Les trajectoires concordaient avec les opérations prévues. Aucun écart d'altitude ou autre indication d'exécutions anormales n'ont été trouvés.

Les communications radio entre le pilote et les contrôleurs de la circulation aérienne étaient conformes aux pratiques normales. À son retour à Buttonville, l'avion ne montrait aucun signe de défaillance et ne semblait nécessiter aucune intervention spéciale. Une fois la banderole larguée, il n'y a eu aucune communication ou tentative de communication de la part du pilote.

## *Accidents ou incidents de glissement de siège*

Il s'est produit des accidents et des incidents sur plusieurs types d'aéronef, y compris le Cessna 172, où l'on a établi ou soupçonné que le siège du pilote avait glissé vers l'arrière. Au Canada, 5 accidents de ce type où des aéronefs ont été endommagés ont eu lieu au cours des 20 dernières années, entraînant tout au plus des blessures mineures. L'enquête sur ces événements n'ayant pas été plus loin que la collecte de données, il y a peu de renseignements sur les causes et les circonstances en jeu.

Dans tous les cas, le siège a glissé vers l'arrière durant l'accélération au décollage ou immédiatement après le cabrage. Dans quatre de ces cas, l'avion a effectué une sortie de piste sans décoller. Dans un cas, l'avion a décollé et s'est mis en piqué avant de heurter le sol. Il n'y avait pas assez de renseignements pour déterminer si l'avion avait décroché. Dans un autre cas, le pilote a tiré sur le manche et sur la manette des gaz, à la suite de quoi l'avion a perdu de la puissance et s'est cabré. Le pilote a relâché le manche avant de repositionner le siège, de reprendre la maîtrise de l'avion et d'atterrir de façon sécuritaire sans causer de dommages.

Plusieurs événements à l'étranger concernant des avions de Cessna dont les rails de siège et les mécanismes de verrouillage sont semblables ont également été étudiés. La plupart des événements ont eu lieu au décollage ou peu après le cabrage et se sont soldés par une sortie de piste. Deux accidents se sont produits durant la remise des gaz et dans les deux cas, les volets de l'avion étaient complètement sortis. Dans cette configuration, il faut exercer beaucoup de force sur le manche pour contrer la modification de la compensation en cabré qui se produit avec la remise des gaz. Après que le siège a glissé vers l'arrière, le pilote n'a pas été en mesure de maîtriser l'avion en cabré, l'assiette de l'avion est devenue très prononcée, et l'appareil a décroché.

La consigne de navigabilité CF-87-15R2 exige des inspections répétées des rails et des mécanismes de verrouillage de siège des divers modèles d'avion de Cessna pour prévenir de telles situations. Dans la plupart des événements touchant des avions de Cessna, la consigne de navigabilité avait été respectée et les rails de siège n'étaient pas un facteur contributif. Ces événements ont été attribués à la mauvaise pose du siège ou au pilote qui a mal réglé et verrouillé le siège. Le bulletin de service SEB07-5 de Cessna nécessite la pose des fixations secondaires de siège de 2007. Aucun déplacement non intentionnel du siège avec les fixations de siège de 2007 n'a été rapporté.

Après le présent accident (mais sans qu'il s'agisse d'une réponse directe à ce dernier), la Federal Aviation Administration a publié un bulletin *Safety Alert for Operators* indiquant qu'on avait relevé des fixations de siège manquantes ou mal posées dans des avions, et que ces dernières devraient être inspectées régulièrement pour s'assurer de leur bon état de navigabilité.

L'enquête a donné lieu aux rapports de laboratoire suivants :

- LP091/2010 – *Instrument Analysis* (analyse des instruments)
- LP134/2010 – *Analysis of Piston Deposit* (analyse des dépôts de piston)

# *Analyse*

Les opérations à l'aéroport, les services de contrôle de la circulation aérienne et les conditions météorologiques ne sont pas en cause dans cet accident. Rien n'indique qu'il y a eu des difficultés de maîtrise de l'avion lorsqu'il remorquait la banderole et celle-ci a été larguée sans problème.

Les dossiers indiquent que l'avion était certifié, équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées. Il n'y a pas eu de communication du pilote indiquant des difficultés. Le pilote était certifié et qualifié pour effectuer le vol, conformément à la réglementation en vigueur. La fatigue n'a pas été considérée comme un facteur contributif.

Pour trouver une explication plausible du décrochage de l'avion et de sa vrille jusqu'au sol, plusieurs scénarios ont été étudiés :

- les commandes étaient bloquées ou coincées;
- l'avion n'avait pas la bonne configuration;
- le pilote a éprouvé un malaise ou a perdu la capacité de maîtriser l'avion;
- le siège du pilote n'était pas verrouillé en position et il a glissé sur les rails;
- le pilote a tenté de retourner à la piste de toute urgence;
- le pilote a cabré l'appareil pour une autre raison.

Les câbles de commandes de vol de l'épave étaient intacts et les gouvernes pouvaient bouger. Les manœuvres de l'avion durant l'approche basse, le largage de la banderole et la remise des gaz initiale étaient normales. Rien n'indique que les commandes étaient bloquées ou coincées au point de provoquer un cabré brusque de l'avion qu'il aurait été impossible de contrer.

Les volets étaient rentrés et la compensation en tangage était en position neutre, ce qui est normal pour le décollage, la séquence de largage de la banderole et la montée qui s'ensuit à la vitesse indiquée de montée habituelle. Dans une telle configuration et sans intervention du pilote, l'avion n'aurait pas pu adopter de lui-même l'assiette ou l'angle d'attaque qu'il a adopté dans le présent accident.

Dans le cas de certains aéronefs, y compris des appareils de Cessna, il est arrivé qu'un siège mal fixé glisse vers l'arrière par inadvertance sur les rails à cause de la force d'accélération durant la partie initiale du décollage, ou parce que le pilote pousse sur les commandes pour contrer la compensation lorsque la puissance est appliquée pour une remise des gaz, volets sortis. Il n'y a pas de cas connu de sièges glissant vers l'arrière dans un avion de Cessna équipé de fixations secondaires de siège de 2007. À cause de l'impact et de l'incendie qui a suivi, il a été impossible de déterminer avec certitude si le siège était bien verrouillé en place avant l'impact ou de déterminer sa position au moment de l'impact.

L'enquête a considéré la possibilité d'une panne de moteur ou d'une autre défaillance qui aurait poussé le pilote à tenter de retourner immédiatement au terrain d'aviation. Il a été déterminé que l'hélice tournait au moment de l'impact, mais pas à pleine puissance. L'examen du moteur, de ses composants et des commandes auxiliaires n'a pas révélé d'anomalies qui auraient empêché leur bon fonctionnement. Le scénario d'une panne moteur à la suite d'une panne d'alimentation causée par le choix inhabituel du réservoir droit a été jugé peu probable.

À la remise des gaz, l'avion était à la gauche de la piste. En cas de perte de puissance du moteur, il est peu probable que le pilote aurait viré à gauche, s'éloignant ainsi du terrain d'aviation; il aurait été plus logique de virer à droite. De plus, ayant été formé à Buttonville, le pilote aurait probablement connu les surfaces d'atterrissage convenables en cas d'urgence aux abords de l'extrémité départ de la piste 33.

Après avoir largué la banderole, le pilote aurait pu tenter de vérifier la zone de largage en regardant par la fenêtre arrière. Il aurait alors fallu délibérément cabrer l'avion et se retourner. En supposant que la main gauche du pilote était sur le manche et sa main droite sur la manette des gaz, son mouvement de torsion aurait causé une réduction de la puissance par inadvertance et une pression vers le bas sur le côté gauche du manche, inclinant ainsi l'appareil à gauche. On ne sait pas comment ce changement accidentel de puissance et d'assiette aurait pu se poursuivre aussi longtemps sans que le pilote le remarque et réagisse pour corriger la situation.

Aucun des scénarios n'a pu être validé.

## *Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs*

1. Pour des raisons indéterminées, durant une remise des gaz intentionnelle, l'avion est parti en montée, s'est cabré abruptement avant de décrocher et de se mettre dans une vrille qui n'a pas pu être arrêtée.

2. Personne n'aurait pu survivre à l'impact.

*Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 13 avril 2011.*